(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

УДК: 622.244.43-032.26 10.70769/3030-3214.SRT.3.2.2025.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СМАЗЫВАЮЩИХ СВОЙСТВ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ СКВАЖИН

Эшмуродов Отабек Ражабович

Докторант, Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан
E-mail: otabek-e87@mail.ru

Комилов Толиб Олимович

PhD, Заместитель начальника управления регистратора базы данных, Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан
E-mail: komilovtolib87@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0002-3926-3292

Рузманов Фарход Исмоилович

Инженера-технолога по укреплению скважин ООО Касанская нефтегазоразведочная экспедиция, Карши, Узбекистан
E-mail: ruzmanov_farhod@mail.ru

Ахмедов Шовдулло Шухратович

PhD, Каршинский государственный технический университет, Карши, Узбекистан
E-mail: axmedov1127@mail.ru
ORCID ID: 0000-0001-7515-0175

Аннотация. *Процессы образования сальников, связанные с механическим сцеплением и молекулярным притяжением частиц глины, оказывают существенное влияние на эффективность бурения. Применение оптимизированных промывочных жидкостей с добавками способствует снижению образования загрязнений и повышению общей эффективности буровых работ. Важную роль в улучшении триботехнических, гидрофобизирующих и ингибирующих свойств промывочных жидкостей играют смазочные добавки, которые предотвращают сальникообразование и другие осложнения, связанные с износом оборудования. Связи с этим в ходе проведенных исследований в этом статье была оценена точность работы машины трения фирмы «Бароид» для определения смазывающих свойств промывочных жидкостей в процессе бурения. Результаты показали, что оборудование обладает необходимой точностью для эффективного исследования характеристик жидкостей, таких как износ, продолжительность износа, нагрузки, крутящий момент, площадь изношенной поверхности и другие параметры.*
Ключевые слова: *Машина трения, точность измерений, промывочные жидкости, смазочные добавки, триботехнические свойства, гидрофобизирующие свойства, ингибирующие свойства, сальникообразование, износ оборудования, критическая скорость потока, вязкость.*

QUDUQLARNI KAPITAL TA’MIRLASHDA FOYDALANILADIGAN YUVUVCHI SUYUQLIKNING MOYLASH XUSUSIYATINI ANIQLASH

Eshmurodov Otabek Rajabovich

Doktorant, Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, O‘zbekiston

Komilov Tolib Olimovich

PhD, Ma’lumotlar bazasi registratori boshqarmasi boshlig‘i o‘rinbosari, Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, O‘zbekiston

Ruzmanov Farxod Ismoilovich

“Koson neft va gaz qidiruv ekspeditsiyasi” MChJ quduqlarni mustahkamlash muhandis-texnologi, Qarshi, O‘zbekiston

Axmedov Shovdullo Shuxratovich

PhD, Qarshi davlat texnika univesiteti, Qarshi, O‘zbekiston

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

Annotatsiya. *Gil zarralarining mexanik birikishi va molekulyar tortishishi bilan bog‘liq bo‘lgan tiqinlarning hosil bo‘lish jarayonlari burg‘ulash samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Qo‘shimchalar bilan optimallashtirilgan yuvuvchi suyuqliklaridan foydalanish tiqinlar hosil bo‘lishining kamaytirishga va burg‘ulash ishlarining umumiy samaradorligini oshirishga imkon beradi. Yuvuvchi suyuqliklarning tribotexnik, gidrofoblay va ingibirlash xususiyatlarini yaxshilashda moylovchi qo‘shimchalar muhim rol o‘ynaydi, ular jihizlarning yemirilishi bilan bog‘liq tiqin hosil bo‘lishi va boshqa murakkabliklarni bartaraf qiladi. Shu munosabat bilan, ushbu maqolada olib borilgan tadqiqotlar davomida burg‘ulash jarayonida yuvish suyuqliklarining moylash xususiyatlarini aniqlash uchun “Baroid” firmasining ishqalanish mashinasini ishlash aniqligi baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, uskuna suyuqliklarning yemirilish, yemirilish davomiyligi, yuklamalar, aylanish momenti, yemrilgan sirt maydoni va boshqa parametrlar kabi xususiyatlarini samarali o‘rganish uchun zarur aniqlikka ega.*
Kalit so‘zlar: *Ishqalanish mashinasi, o‘lchov aniqligi, yuvish suyuqliklari, moylash qo‘shimchalari, tribotexnik xususiyatlar, gidrofob xususiyatlar, ingibirlash xususiyatlari, tiqin hosil bo‘lishi, uskunaning yemirilishi, kritik oqim tezligi, qovushqoqlik.*

DETERMINATION OF LUBRICANT PROPERTIES OF WASHING FLUID USED IN WELL WORKOVER

Eshmurodov Otabek Rajabovich
Doctoral student, Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan

Komilov Tolib Olimovich
PhD, Deputy Head of the Department of Database Registrar, Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan

Ruzmanov Farkhod Ismailovich
Well Strengthening Engineer-Technologist of Koson Oil and Gas Exploration Expedition LLC, Karshi, Uzbekistan

Akhmedov Shovdullo Shukhratovich
PhD, Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

Abstract. *The processes of packing formation associated with mechanical adhesion and molecular attraction of clay particles have a significant impact on drilling efficiency. The use of optimized drilling fluids with additives helps to reduce the formation of contaminants and improve the overall efficiency of drilling operations. Lubricating additives play an important role in improving the tribological, hydrophobic and inhibiting properties of drilling fluids, which prevent packing and other complications associated with equipment wear. In this regard, in the course of the studies conducted in this article, the accuracy of the Baroid friction machine for determining the lubricating properties of drilling fluids during drilling wasassessed. The results showed that the equipment has the necessary accuracy for effective study of fluid characteristics, such as wear, wear duration, loads, torque, worn surface area and other parameters.*
Keywords: *Friction machine, measurement accuracy, flushing liquids, lubricating additives, tribotechnical properties, hydrophobic properties, inhibiting properties, sealing, equipment wear, critical flow rate, viscosity.*

Введение. Определение смазывающих свойств промывочной жидкости, используемой в капитальном ремонте скважин вызвана с возникновением таких осложнений как: прихваты, происходящие при бурении второго и горизонтального стволов, прихода с низкого истощенного горизонта на вышележащий горизонт и многие другие связанные с проведением капитального ремонта скважин.

Наиболее при этом являются разработка на достижениях современной науки новой промывочной жидкости с высокими смазывающими свойствами на основе доступных и дешевых материалов, так как вы скважинные инструменты в процесс капитального ремонта скважины вращаются и изнашиваются.

Исходя из этого, промывочной жидкость должна обладать с высокими смазывающими свойствами, чтобы снизить износ металлических поверхностей и создавать против опасных

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

ситуаций при бурении второго горизонтальных стволов.

В мировой научный коллектив активно ведутся исследования по разработке много функциональных комплексных рецептур на основе материалов, обладающих смазочными свойствами, которые позволяют предупредить ими снизить возникающие при проведении капитального ремонта скважин. При этом особое внимание уделяются созданию универсальных добавок с высокими смазочными свойствами и снижающих водоотдачи промывочной жидкости, которые могут сохранить механическую скорость бурения и проходки на долото путем бурения в глинистых отложениях [1,2].

При проведение этих работ важной задачей является также разработка оптимизированных рецептур промывочных жидкостей, содержащих этих добавок, отвечающих требованиям технологии бурения эффективности и безопасности при применении [1, 2].

Методология научного исследования. В Республике Узбекистан уделяется особе внимание на развитие поиски и разведки нефтяных и газовых месторождений, способствующей укреплению национальной, экономика. В стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годи поставлены ключевые задачи, включающие создание композиционных химических реагентов с использованием местного и вторичного сыра, предупреждающих возникновения осложнений, происходящих при проведении капитального ремонта скважин. Физика – химические и механик – динамически сложные процессы, происходящие её взаимодействующих поверхностях, лабораторными методами невозможно определять для промывочной жидкость и оценить её применения в реальных условиях скважины.

Поэтому, смазочные свойства промывочной жидкости определяют по величине износа и величине нагрузок разрушения смазочной пленки в лабораторных условиях на машинах трения, которая моделируют процесс изнашивания в реальных условиях. Из них, распространенным являются создающие на поверхности линейный или точечный контакт [3].

Однако следует отметить, что долото при бурении по второму и горизонтальному стволу при капитальном ремонте скважин будет работать при трении качения со скольжением, контактных температур и давлений. Существующие машины трения по своим возможностям не могут моделировать условия работы шарошечных долот и долот PDC [4].

Поэтому при выборе методов исследования была проведена оценка противоизносных свойств промывочной жидкости на машине трения фирмы «Бароид», которая приведена на Рис. 1 [6, 7].

Работа машины «Бароид» предназначена для исследования смазывающих свойств промывочной жидкости, заключаются в изнашивании кубика размером 14x14x14 из долотной стали, прижатого к вращающему кольцу в среде исследуемой промывочной жидкости. Приведена принципиальная схема машины трения «Бароид» которая смазочные свойства промывочной жидкости определяет следующим образом:

14 мм кубик 1 устанавливают в вращающуюся ось 8 «Бароид» и закрепляют его гайкой 9, Тест блок 12 [6, 7].

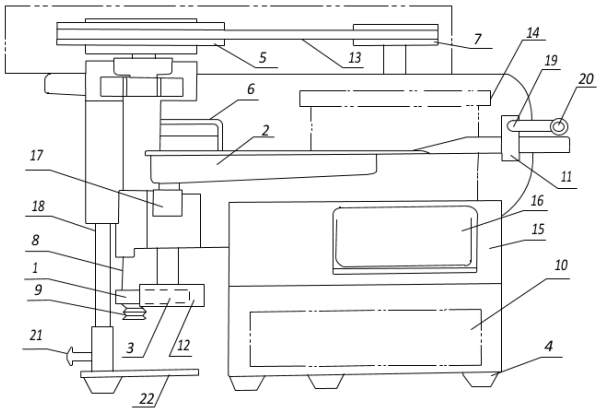

Рис.1 Схема машины трения фирмы «Бароид».

1-тест-кольцо; 2-плечокрутящего момента; 3-узел зажима тест-блока; 4-резиновые ножки; 5-шкив основного вала; 6-шнур включения; 7-шкив мотора; 8-основная ось; 9-стопорная гайка тест-кольца; 10-регулятор скорости; 11-зажим плеча крутящего момента; 12-тест-блок; 13-образный ремень; 14-двигатель переменного тока; 15-панель; 16-измеритель тока; 17-ось плеча крутящего момента; 18-ось вращения чашки с образцом; 19-вал крутящего момента; 20-регулирующая ручка крутящего момента; 21-стопорный болт; 22-штатив для чашки.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

Промывочную жидкость заливают в чашку и её устанавливают на штатив 22, после этого тест кольцо погружают в промывочную жидкость и закрепляют болтом 21 [5].

После установления нулевое положение запускают машину в действие и при помощи ручки 20 создается усилие равное необходимое для проведения опыта. Время проведения опыта работы 3, 4, …, 5 мин. В окончании опыта стальной кубик снимается с установленного места и промывается спиртом [5].

Износ кубика определяется взвешиванием на аналитических весах и скорость изнашивания выводится в мг/ч по следующей формуле: [9].

$$a_n = \frac{60(q_1 - q_2)}{t}; \quad (1)$$

где, q_1 и q_2 – соответственно первоначальный и конечный износ стального кубика, мг;

$t -$ время работы кубика, мин. Из за того что t будет предоставлено в минутах, формула содержит произведение на число 60.

Для того, чтобы определить доверительный интервал выходных параметров воспользуется следующая формула (т. е. Доверительное значение должен находятся в интервале):

$$\overline{X} - \varepsilon \le X \le \overline{X} + \varepsilon; \quad (2)$$

или $X \in \left[\overline{X} - \varepsilon;\ \overline{X} + \varepsilon\right]$;

где, $\overline{X}$ – среднее арифметическое значение показателя.

Данные производилось обработку и значение измерений выводились по формуле (средное арифметическое значение): [9].

$$\overline{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}; \quad (3)$$

где, x_i – значение показателей;

n – число членов ряда (сумма);

$\varepsilon -$ граница доверительного интервала определяется по формуле:

$$\varepsilon = \frac{S_n t}{\sqrt{n}} - \frac{P}{2}; \quad (4)$$

где, t – критическое значение критерия Стьюдента. $P = 0{,}1; \ldots; 0{,}2$

Из курса теория вероятности и элементы статистики известно, что среднее квадратичное отклонение определяется по формуле:

$$S_n = \sqrt{\frac{(\overline{X} - x_1)^2 + (\overline{X} - x_2)^2 + (\overline{X} - x_3)^2 + \ldots + (\overline{X} - x_n)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\overline{X} - x_i)^2}{n-1}}; \quad (5)$$

Оценка противоизносных свойств вычисляется по формуле:

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\overline{X} - x_i)^2}{n-1}}; \quad (6)$$

$$t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}; \quad (7)$$

и коэффициент вариации определяется по формуле:

$$\overline{W} = \frac{S_n}{\overline{X}} \cdot 100\%. \quad (8)$$

При $P_{\text{доп.}} = 10\% = 0{,}1$ определялось числе повторных опытов:

$$n = \left(\frac{\overline{W}}{P_{\text{доп.}}}\right)^2 = \left(\frac{\overline{W}}{0{,}1}\right)^2 = \left(10\overline{W}\right)^2 = 100\overline{W}^2, \quad (9)$$

повторные опыты составляет $n = 3{,}4, \ldots, 5$.

По данным приведены результаты испытаний.

1. Погрешность скорости изнашивания стального 14 мм кубика:

$$\Delta a_m = \sqrt{\Delta q_1^2 + \Delta q_2^2 + \Delta q_3^2 + \Delta t^2}; \quad (10)$$

где, $\Delta q_1 -$ погрешность массы с точностью 0,0002 г.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Точность измерений машины трения: Исходя из данных о погрешностях измерений различных параметров, таких как износ, продолжительность износа, нагрузки, крутящий момент, длина плеча рычага, площадь и ширина изношенной поверхности, коэффициент трения и сила тока, можно утверждать, что машина трения фирмы «Бароид» обладает достаточной точностью для эффективного определения смазывающих свойств промывочных жидкостей. Это позволяет использовать данное оборудование для исследования и оценки характеристик промывочных жидкостей в процессе бурения.

2. Роль смазочных добавок: Анализ научной литературы и мировой практики показал, что смазочные добавки, вводимые в промывочные жидкости, играют ключевую роль в улучшении их триботехнических, гидрофобизирующих и ингибирующих свойств. Эти добавки способствуют предотвращению сальникообразования и других осложнений, связанных с износом и загрязнением оборудования в про-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

цессе бурения [8].

3. Процессы образования сальников: Изучение процессов образования сальников, которые зависят от механического сцепления и молекулярного притяжения частиц глины к твердой поверхности, показало, что эти процессы могут существенно повлиять на эффективность бурения. Применение правильных промывочных жидкостей с добавками способствует снижению образования сальников и других загрязнений, что в свою очередь улучшает эффективность буровых работ.

4. Влияние критической скорости потока: Установлено, что эффективность очистки скважин от разбуренных пород напрямую зависит от критической скорости восходящего потока промывочной жидкости. Применение оптимизированных промывочных жидкостей с добавками, обеспечивающими нужную вязкость и скорость потока, позволяет значительно повысить эффективность очистки и снизить затраты на эксплуатацию оборудования. В целом, результаты исследования подтверждают важность применения высококачественных промывочных жидкостей и смазочных добавок для улучшения качества бурения по второму и горизонтальному стволу скважины при капитальном ремонте скважин [8].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крагельский И.В. Трение и износ. – М.: Машиностроение, 1968. – 480 с.
2. Кистер Э.Г. и др. Улучшение смазывающих свойств промывочных растворов // Новости нефтяной и газовой промышленности Сера нефтедобыча. – 1982. - №12, с. 18 - 21.
3. Кистер Э.Г. Эмульсионные глинистые растворы М.: ГосИНТИ, 1968. - 58.с.
4. Ашуров Б.Н., Меликулов У.А., Бегижонов И.И., Умедов Ш.Х. Исследование критической скорости восходящего потока промывочной жидкости при бурении геологоразведочных скважин // ВЕСТНИК НУУз. – Ташкент, 2023. – №1/2.
5. Ашуров Б.Н., Меликулов У.А., Мирсаатова Ш.Х., Умедов Ш.Х. Определения состава смазочной добавки М-СД // Республиканская научно-техническая конференция «Нефт ва газ соҳасидаги замонавий инновацион технологиялар. – Ташкент, 2023. - С. 114-115.
6. Акилов Ж., Газиев С.С., Ёров У.Б. Очистка ствола скважины от выбуренной породы. – Газовая промышленность. – М.: 2001. – с. 67-68.
7. Бродский Ю., Файнштейн А. Буровые растворы на углеводородной основе // Журнал «Бурение и нефть». – М., 2006. - №7, 8. – С. 24 – 26.
8. Булатов А.И., Аветисов А.Г., Справочник инжинера по бурению. Т. I, М.: «Недра»-1980, с.414.
9. Жидовцев М.А. Изнашивание элементов опоры шарошечных долот при промывке забоя жидкостью со смазочной добавкой/ машины и нефтяные оборудование: научная техническая информация. /ВНИИ ОЭНГ,1969, №6, с.9-12.